

RANCANGAN SISTEM PENGISIAN TANGKI UTAMA BAHAM BAKAR GENSET DARI TANGKI CADANGAN MENGGUNAKAN ARDUINO DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUWATA

Irvan Imansyah⁽¹⁾, Zulina Kurniawati, SSiT, MSi⁽²⁾, Agus Herianto⁽³⁾

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia Curug – Tangerang

ABSTRAK

Di Bandar Udara Internasional Juwata Tarakan, sering terjadi pemadaman listrik yang dilakukan PLN. Hal ini menyebabkan genset sebagai catu daya cadangan sering digunakan, yang membuat pengisian solar jadi sering dilakukan. Pengisian solar yang ada saat ini masih manual menggunakan pompa atau diisi langsung dari mobil tangki solar milik Pertamina. Saat melakukan pengisian solar manual pernah terjadi kesalahan, yaitu tumpahnya solar. Untuk mengetahui kapasitas solar dari tangki utama dan tangki cadangan saat ini masih menggunakan selang indikator dari ketinggian bahan bakar di tangki. Kapasitas solar pada tangki harus selalu di cek setiap hari untuk menunjang kebutuhan bahan bakar genset apabila terjadi pemadaman listrik oleh PLN. Rancangan ini menggunakan Arduino sebagai pusat pengendali dari sistem yang akan dibuat. Selain itu rancangan ini juga terdiri dari sensor ultrasonik untuk mengetahui volume solar, relai sebagai kontrol pompa, LED sebagai indikator mode pengisian dan *buzzer* sebagai peringatan kepada teknisi jika volume solar pada tangki utama telah mencapai level bawah. Rancangan ini diharapkan dapat membantu kerja teknisi saat melakukan pengisian solar ataupun saat cek kapasitas solar dan dapat menjadi solusi dari permasalahan yang ada.

Kata Kunci : Pemadaman listrik, Pengisian Solar, Arduino, Sensor Ultrasonik, Led, *Buzzer*.

ABSTRACT

At Juwata International Airport, there are frequent blackouts by PLN. This causes the generator as backup power supply is often used, which makes refueling so often done. The current refueling is still manual using pump or filled directly from Pertamina's tanker. When doing manual refueling ever happened error, that spill of fuel. To know the fuel capacity from primary and secondary tank is currently still using the indicator hose from the height of fuel in tank. The fuel capacity in tank must always be checked to support the fuel needs of generator if PLN do the blackouts. This design use Arduino as central control of system to be created. In addition this design also consists of ultrasonic sensors to know the fuel volume, relays as pump control, LED as indicator of filling mode and buzzer as warning to technician if the fuel volume reached the bottom level. This design us expected to help technician duty when refueling or fuel capacity check and can be solution of the existing problem.

Keywords: *Blackout, Refueling, Arduino, Ultrasonic Sensor, Led, Buzzer*

I. PENDAHULUAN

Bandar Udara Internasional Juwata adalah salah satu bandar udara yang dikelola oleh pihak Unit Penyelenggara Bandar Udara (UPBU) dibawah naungan Direktorat Jendral Perhubungan Udara, Kementerian Perhubungan. Bandara ini terletak di kota Tarakan, Kalimantan Utara. Untuk mendukung jadwal penerbangan yang cukup padat dan juga untuk meningkatkan pelayanan, mulai tahun 2015 lalu di Bandar Udara Internasional Juwata telah di lakukan pembangunan. Perpindahan ke terminal baru dan juga ke tower baru juga telah dilakukan di tahun 2015.

Sering terjadinya pemadaman listrik membuat genset sebagai catu daya cadangan jadi sering dioperasikan. Dengan demikian penggunaan solar menjadi semakin banyak dan juga pengisian solar lebih sering dilakukan. Pengisian solar manual menggunakan pompa yang diawasi oleh teknisi listrik ini dinilai kurang efisien. Hal ini dikarenakan pada tanggal 29 Oktober 2016 lalu pernah terjadi kesalahan saat melakukan pengisian solar ke tangki utama genset 1000 KVA lama dan 500 KVA, yaitu tumpahnya solar saat pengisian solar dari tangki cadangan ke tangki utama genset akibat terlalu penuh

Berdasarkan permasalahan - permasalahan diatas, agar kedepannya saat *Power House* baru sudah mulai untuk ditempati dan saat melakukan pengisian solar untuk genset 1000 KVA baru pengisian berhenti apabila sudah mencapai batas yang ditentukan, maka penulis membuat tugas akhir dengan judul “RANCANGAN SISTEM PENGISIAN TANGKI UTAMA BAHAN BAKAR GENSET DARI TANGKI CADANGAN MENGGUNAKAN ARDUINO DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUWATA”

Identifikasi masalah sebagai berikut :

1. Apakah genset sebagai catu daya cadangan dapat memenuhi kebutuhan tenaga listrik di Bandar Udara Internasional Juwata saat terjadinya pemadaman listrik oleh PLN?
2. Apakah kapasitas bahan bakar pada tangki utama genset dapat dijaga minimum 25%?

3. Apakah sistem pengisian solar yang ada saat ini sudah efisien?
4. Apakah dengan adanya rancangan sistem pengisian tangki utama bahan bakar genset dari tangki cadangan di Bandar Udara Internasional Juwata membuat pengisian solar menjadi lebih efisien ?

Berdasarkan identifikasi masalah penulis merumuskan masalah pada “bagaimana merancang sistem pengisian tangki utama bahan bakar genset dari tangki cadangan di Bandar Udara Internasional Juwata”.

II. LANDASAN TEORI

A. Sistem Penyediaan Bahan Bakar Genset

Genset merupakan singkatan kata dari Generator Set. Disebut dengan generator set dikarenakan merupakan sebuah alat kombinasi dari Mesin pembangkit (*engine*) dan generator pembangkit listrik (*alternator*). Mesin (*engine*) berguna sebagai perangkat pemutar dan generator pembangkit listrik atau alternator berguna sebagai perangkat penghasil tenaga listrik.

Bahan bakar untuk catu daya cadangan biasanya disimpan di tangki dekat generator. Kapasitas dari tangki bahan bakar harus memadai untuk waktu operasi maksimal dari generator sebagai catu daya cadangan. Beberapa otoritas memerlukan waktu suplai minimum 72 jam. Lain desain untuk periode waktu yang lebih rendah, tapi jangka waktu minimal biasanya harus 2 kali durasi maksimal yang diharapkan dari suatu kondisi yang memerlukan penggunaan catu daya cadangan. Tangki bahan bakar harus memenuhi persyaratan keselamatan dan harus disediakan akses mudah untuk pengisian bahan bakar.

B. Pompa

Pompa adalah suatu alat untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain dengan memberikan gaya tekan terhadap zat yang akan dipindahkan. Pada dasarnya, prinsip kerja pompa dalam melakukan pengaliran yakni dengan cara memberikan gaya tekan terhadap fluida. Tujuan dari gaya tekanan tersebut ialah untuk

mengatasi friksi atau hambatan yang timbul di dalam pipa saluran ketika proses pengaliran sedang berlangsung. Friksi tersebut umumnya disebabkan oleh adanya beda elevasi (ketinggian) antara saluran masuk dan saluran keluar, dan juga karena adanya tekanan balik yang harus dilawan. Tanpa adanya tekanan pada cairan maka cairan tersebut tidak mungkin untuk dialirkan/dipindahkan.

C. Mikrikontroler Ardiuno

Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno mengandung mikroprosesor (berupa Atmel AVR) dan dilengkapi dengan oscillator 16 Mhz (yang memungkinkan operasi berbasis waktu yang dilaksanakan dengan tepat), dan regulator (pembangkit tegangan) 5 volt (terdapat di lampiran arduino). Sejumlah pin tersedia di papan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital, yang bernilai 0 atau 1. Pin A0-A5 4 Panduan praktis mempelajari aplikasi mikrokontroller dan pemogramannya berupa Arduino 16 digunakan untuk isyarat analog. Arduino uno dilengkapi dengan *static random-access memory* (SRAM) berukuran 2KB untuk memegang data, *flash memory* berukuran 32KB, dan *erasable programmable read only memory* (EEPROM) untuk menyimpan program.

D. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik atau sebaliknya. Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair.

Cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

- a) Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- b) Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- c) Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus :

$$S = 340.t/2$$

- S = jarak antara sensor dengan benda
t = selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh *transmitter* dan waktu ketika gelombang pantul diterima oleh *receiver*.

E. Relai

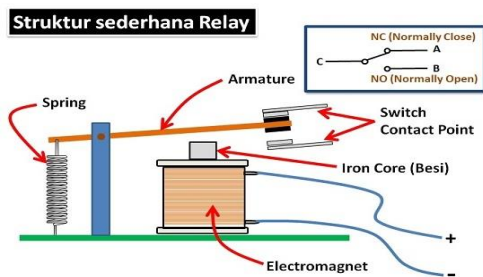
Relai merupakan salah satu jenis *switch* (sakelar). Perbedaannya, relai dikendalikan secara elektronik, sedangkan saklar dikendalikan secara mekanik. Relai menggunakan elektromagnet koil (kumparan). Komponen-komponen penyusun relai sebagai berikut :

- 1) Koil (kumparan)
Koil merupakan komponen utama relai yang digunakan untuk menciptakan medan magnet (elektromagnet).
- 2) Input
Input merupakan bagian kontrol relai. Relai membutuhkan tegangan masukan untuk dapat mengoperasikan kumparan.
- 3) Common
Common merupakan bagian keluaran relai yang tersambung dengan Normally Closed (NC) dalam keadaan normal.
- 4) *Normally Closed* (NC)

Normally Closed merupakan bagian sakelar relai yang dalam keadaan normal (relai tidak diberi tegangan) terhubung dengan common.

5) *Normally Open (NO)*

Normally Open merupakan bagian sakelar relai yang dalam keadaan normal (relai tidak diberi tegangan) tidak terhubung dengan common.



Struktur Relai

F. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker. Buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus yang berubah menjadi elektromagnet, sehingga kumparan akan tertarik ke dalam atau ke luar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan di pasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi kesalahan pada sebuah alat (alarm).

G. LED

LED (Light Emitting Diode) adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya sehingga disebut juga sebagai dioda pemancar cahaya. Sebuah LED akan memancarkan cahaya jika diberi tegangan listrik, artinya energi listrik yang diterima diubah menjadi energi cahaya.

H. Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi

jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Resistor memiliki nilai satuan Ohm (Ω) yang dapat dilihat dari warna strip yang ada pada badan resistor. Adapun fungsi fungsi dari resistor adalah sebagai pembatas arus, sebagai penurun tegangan, dan sebagai pembagi tegangan.

I. Kabel Jumper

Kabel *jumper* merupakan pelengkap dan penghubung pada media *breadboard*. Kabel yang khusus ujung pinnya disesuaikan dengan lubang-lubang breadboard, ujungnya berbentuk padat dan tengahnya lentur atau lemas seperti kabel biasa.

J. Push Button

Push button merupakan tipe saklar yang menghubungkan atau memutuskan aliran listrik sesaat saja ketika ditekan dan sesudah dilepas maka kembali lagi pada posisi awal. *Push button* banyak dipakai pada rangkaian elektronika yang di kombinasikan dengan rangkaian pengunci.

K. Voltage Drop

Pada kabel konduktor pasti memiliki nilai impedansi dan sehingga setiap kali arus mengalir melalui kabel tersebut, akan ada jatuh tegangan disepanjang kabel, yang dapat diturunkan dengan Hukum Ohm (yaitu $V = IZ$). Penurunan tegangan tersebut tergantung pada dua hal, yaitu :

- 1) Aliran arus melalui kabel. Semakin tinggi arus, semakin besar tegangan drop.
- 2) Impedansi konduktor. Semakin besar impedansi, semakin besar tegangan drop.

L. Visual C# 2015

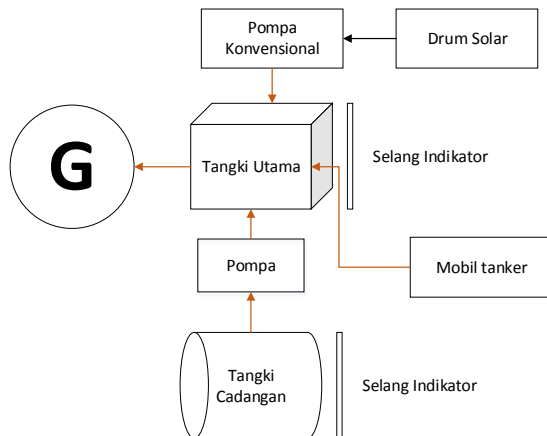
C# atau yang dibaca C sharp adalah bahasa pemrograman sederhana yang digunakan untuk tujuan umum, dalam artian bahasa pemrograman ini dapat digunakan untuk berbagai fungsi misalnya untuk pemrograman *server-side* pada *website*, membangun aplikasi

desktop ataupun *mobile*, pemrograman *game* dan sebagainya. C# dikembangkan oleh Microsoft dengan sebagai bahasa pemrograman utama dalam lingkungan .NET Framework.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Desain Perancangan

Pada kondisi saat ini untuk pengisian solar dari tangki cadangan *power house* lama ke tangki utama genset 1000 KVA lama dan 500 KVA masih manual menggunakan pompa dan diawasi oleh teknisi listrik. Di *power house* baru sudah terpasang instalasi untuk pengisian solar dari tangki cadangan ke tangki harian. Namun untuk pengisian solar tangki utama genset 1000KVA di *power house* baru masih dilakukan langsung dari mobil tangki solar milik Pertamina atau diisi langsung dari drum solar dan dipompa menggunakan pompa konvensional.

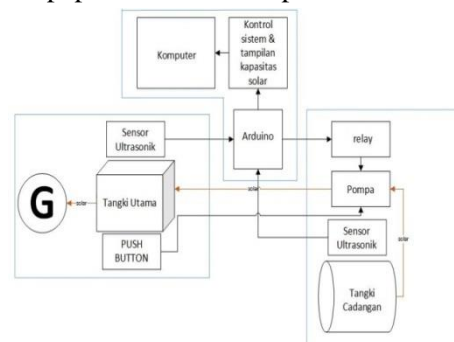


Blok Diagram Kondisi Saat Ini

Kondisi yang diinginkan dari adanya rancangan ini adalah sistem pengisian dan monitoring kapasitas bahan bakar genset pada tangki utama dan tangki cadangan genset di *power house* baru. Dengan adanya alat ini pengisian bahan bakar genset bisa dilakukan secara otomatis dan dapat dikontrol dari ruang teknisi. Teknisi juga dapat memonitor kapasitas bahan bakar pada tangki utama dan tangki cadangan yang ada dari ruang teknisi.

Pengontrolan dapat dilakukan melalui komputer yang ada di ruang teknisi dengan

aplikasi yang dibuat dengan Visual C#. Kontrol bisa dilakukan secara manual dan otomatis. Untuk kontrol manual bisa dilakukan dengan menekan *push button* yang ada di dekat tangki ataupun menekan tombol ISI pada Visual C#, pengisian akan berhenti apabila kapasitas bahan bakar sudah mencapai 95%. Sedangkan untuk otomatis, sensor ultrasonik akan memonitor kapasitas bahan bakar terus menerus, jika kapasitas bahan bakar pada tangki utama mencapai 25% , maka arduino akan memerintahkan *relay* untuk bekerja sehingga pompa akan melakukan pengisian dari tangki cadangan ke tangki utama dan apabila kapasitas bahan bakar mencapai 95% arduino akan memerintahkan *relay* agar tidak bekerja dan mematikan pompa. Rancangan ini juga memberikan informasi berupa kapasitas bahan bakar pada tangki utama maupun tangki cadangan genset melalui komputer yang ada di ruang teknisi. Sebagai pengaman, jika volume solar pada tangki cadangan mencapai 30% *buzzer* akan berbunyi dan pengisian dalam mode apapun tidak akan dapat dilakukan.



Blok Diagram Kondisi Yang Diinginkan

B. Penentuan Alat dan Bahan

1. Alat :

- a. *AVO meter*
- b. *Flat screwdriver*
- c. Solder dan timah
- d. *Philips screwdriver*
- e. *Flat screwdriver*
- f. *Cutting plier*
- g. *Long nose plier*
- h. Lem tembak
- i. Bor
- j. Gerinda
- k. Lem pipa

2. Bahan :

- a. 1 buah arduino UNO
- b. Kabel USB
- c. Kabel jumper
- d. 1 buah Komputer
- e. 2 buah sensor ultrasonik HC-SR04
- f. 1 buah pompa akuarium
- g. 1 buah relai 220 VAC
- h. 1 buah relai module 2 channel 5 V
- i. 1 buah relai module 1 channel 5 V
- j. 1 buah buzzer 5 V
- k. 2 buah LED
- l. Kabel 0.75 mm
- m. Akrilik
- n. Pipa 6"
- o. Project board

C. Kriteria Perancangan

Dalam perancangan alat ini terdiri dari beberapa komponen elektronika yang dirancang menjadi suatu sistem pengisian tangki bahan bakar genset. Untuk mencapai tingkat keberhasilan dalam pembuatan rancangan ini maka diperlukan beberapa kriteria antara lain :

- 1. Memilih arduino
Dapat memenuhi kebutuhan penggunaan 10 pin sebagai input dan output rancangan.
- 2. Memilih sensor ultrasonik
Dapat digunakan untuk mengukur ketinggian solar sebagai indikator dalam mengukur volume solar.
- 3. Memilih relai
Tegangan kontak relai 220 V, arus listrik maksimal 10 A
- 4. Membuat aplikasi dengan Visual C#
Informasi yang berupa kapasitas bahan bakar genset akan ditampilkan di komputer dengan aplikasi yang dibuat menggunakan Visual C#.
- 5. Perhitungan volume solar
Dapat mengetahui level bawah dan level atas dari kapasitas solar.

D. Penggunaan Rancangan

Secara keseluruhan guna dari rancangan ini adalah sebagai sistem pengisian dan monitoring pada tangki utama dan tangki cadangan bahan bakar genset. Tujuan utama rancangan adalah untuk mengantisipasi

kesalahan yang pernah terjadi saat melakukan pengisian solar ke tangki utama genset.

Hasil rancangan ini diharapkan dapat mengatasi kekurangan dan masalah yang ada serta dapat membantu mempermudah kerja teknisi listrik, khususnya di Bandar Udara Internasional Juwata dalam melakukan pengisian dan pencatatan kapasitas bahan bakar genset.

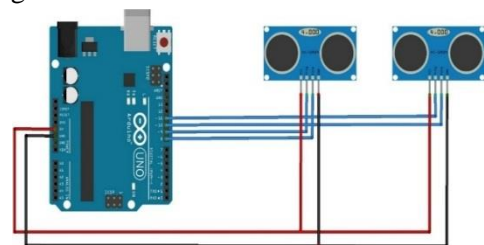
IV. RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

A. Tahapan Rancangan

1. Perangkat Keras (*hardware*)

a) Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pada rancangan yang akan dibuat, untuk menghitung volume solar yang ada pada tangki utama dan tangki cadangan maka digunakan lah 2 buah sensor ultrasonik. Cara kerja sensor ultrasonik untuk menghitung volume solar adalah dengan mengukur ketinggian solar yang ada didalam tangki atau mengukur jarak antara sensor ultrasonik dengan permukaan solar. Perhitungan jarak antara sensor dengan permukaan solar menggunakan rumus seperti yang telah ditulis pada landasan teori. Sensor ultrasonik memerlukan tegangan 5Vdc dari arduino untuk bekerja. Sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki 4 pin, yaitu : VCC, GND, Echo dan Trig.

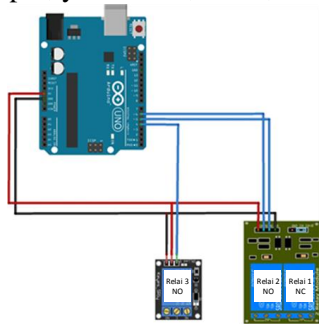


Gambar Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04

b) Rangkaian Relai Module

Rangkaian relai modul berfungsi sebagai pemacu atau pemutus kerja pompa yang mendistribusikan solar dari tangki cadangan ke

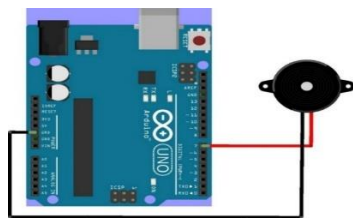
tangki utama. Relai modul yang digunakan yaitu 1 buah relai modul 2 *channel* dan 1 buah relai module 1 *channel*. Relai 1 menggunakan kondisi kontak NC sedangkan relai 2 dan relai 3 menggunakan kondisi kontak NO. Relai NO berfungsi sebagai pemacu kerja pompa. Sedangkan relai NC berfungsi sebagai pemutus kerja pompa apabila volume solar yang ada pada tangki utama telah mencapai batas yang ditentukan. Relai akan bekerja jika mendapat sumber tagangan 5Vdc dan pin In pada relay mendapat logika 1 dari pin I/O Arduino. Terdapat 4 pin pada relai modul 2 *channel* ini yaitu VCC, GND, In1 dan In2. Sedangkan untuk relai modul 1 *channel* hanya terdapat 3 pin, yaitu VCC, GND, dan In.



Gambar Rangkaian Relai Module

c) Rangkaian Buzzer

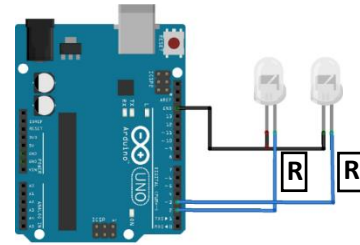
Rangkaian *buzzer* digunakan sebagai peringatan kepada teknisi apabila solar pada tangki utama sudah mendekati level bawah. *Buzzer* bekerja apabila mendapat sumber tegangan 5 Vdc. *Buzzer* memiliki 2 pin yaitu pin Positif (+) dan Negatif (-).



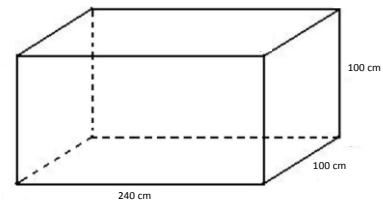
Gambar Rangkaian *Buzzer*

d) Rangkaian LED

Rangkaian LED digunakan sebagai indikator dari mode pengisian yang sedang dipilih, mode manual dan mode otomatis. LED memiliki 2 pin atau 2 kaki yaitu anoda dan katoda. Pada rancangan ini penulis menggunakan 2 buah LED berwarna hijau.



Gambar Rangkaian LED



Gambar Bentuk Tangki Utama Bahan Bakar

Dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 V &= p \times l \times t \\
 &= 240 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \\
 &= 2.400.000 \text{ cm}^3 \\
 &= 2.400 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

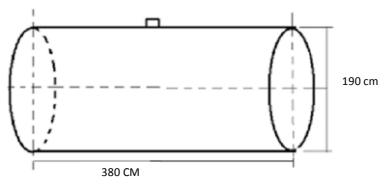
- Tinggi solar maksimal pada tangki utama adalah 90 cm :
 $V_{maksimal} = 240 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 95 \text{ cm} = 21.600.000 \text{ cm}^3 = 2.160 \text{ liter}$
- Tinggi solar minimum pada tangki utama adalah 50 cm :
 $V_{minimum} = 240 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} = 1200.000 \text{ cm}^3 = 1200 \text{ liter}$

Pada tangki simulasi, digunakan tangki dengan dimensi sebagai berikut : panjang = 10 cm; lebar = 10 cm; tinggi = 100 cm. Sehingga didapat perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V &= 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \\
 &= 10.000 \text{ cm}^3 \\
 &= 10 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

- Tinggi solar maksimal pada tangki utama simulasi adalah 95 cm :
 $V_{maksimal} = 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 95 \text{ cm} = 9.500 \text{ cm}^3 = 9,5 \text{ liter}$
- Tinggi solar minimum pada tangki utama simulasi adalah 50 cm :
 $V_{minimum} = 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} = 5.000 \text{ cm}^3 = 5 \text{ liter}$

2) Tangki Cadangan

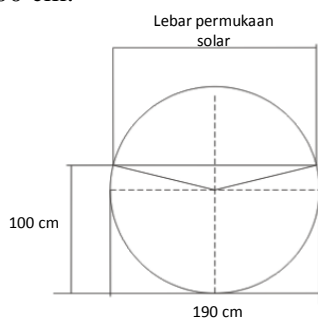


Gambar Bentuk Tangki Cadangan Bahan Bakar

Dengan rumus :

$$\begin{aligned} V &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 95^2 \times 380 \\ &= 10.768.630 \text{ cm}^3 \\ V &= 10.768,63 \text{ liter} \end{aligned}$$

Diketahui diameter tabung 190 cm (r = 95 cm), panjang tabung 380 cm dan tinggi bahan bakar 100 cm.



Gambar Lebar Permukaan Solar

- a) Luas lingkaran = $3,14 \times 95^2$
= $28.338,5 \text{ cm}^2$
- b) Tinggi segitiga = $100 \text{ cm} - 95 \text{ cm}$
= 5 cm
- c) Lebar permukaan = $\sqrt{(95 \times 95) - (5 \times 5)}$
= $\sqrt{9025 - 25}$
= $94,868 \text{ cm}$
- d) \emptyset = $\cos^{-1} (5 / 95)$
= $86,983$
- e) Sudut juring = $2 \times 86,983$
= $173,966$
- f) Luas juring = $(173,966 / 360) \times 28.338,5$
= $13.694,265 \text{ cm}^2$
- g) Luas segitiga = $\frac{1}{2} \times (2 \times 94,868 \times 5)$
= $\frac{1}{2} \times 948,68$
= $474,34 \text{ cm}^2$
- h) Luas tembereng = $13.694,265 - 474,34$
= $13.219,925 \text{ cm}^2$
- i) Volume solar = $13.219,925 \times 380$
= $5.023.571,5 \text{ cm}^3$
= $5023,571 \text{ liter}$

Pada tangki cadangan simulasi, digunakan tangki dengan ukuran sebagai berikut :

diameter = 17 cm (r = 8.5 cm) dan panjang = 47,5 cm.

2. Perangkat Lunak (software)

Pada layar komputer akan ditampilkan hasil pengukuran volume bahan bakar genset yang dilakukan oleh arduino setelah memproses data dari sensor. Aplikasi untuk menampilkan volume bahan bakar genset dibuat menggunakan Visual C# 2015 dan komunikasi antara arduino dengan komputer menggunakan serial dengan *USB port*.

Hasil pengukuran akan ditampilkan pada groupbox **MAIN TANK** dan **SECONDARY TANK**. Hasil pengukuran yang akan ditampilkan berupa angka dalam satuan liter. Untuk kontrol pengisian, dapat dilakukan dengan memilih mode manual ataupun otomatis dengan cara memilih salah satu radio button yang ada. Jika memilih radio button **MANUAL**, aplikasi akan mengirimkan karakter 'M' kepada arduino. Arduino akan membaca karakter tersebut dan mengeksekusi instruksi yang telah dibuat. Untuk melakukan pengisian saat mode **MANUAL**, dapat dilakukan dengan menekan tombol **ISI** seperti yang ada pada gambar 37 ataupun dengan menekan *push button* yang ada di dekat tangki utama genset. Begitu pun saat memilih mode otomatis dengan memilih radio button **AUTO**, aplikasi akan mengirimkan karakter 'A' kepada arduino. Arduino akan membaca karakter tersebut dan mengeksekusi perintah yang telah dibuat.



Gambar Aplikasi *Control and Monitoring*

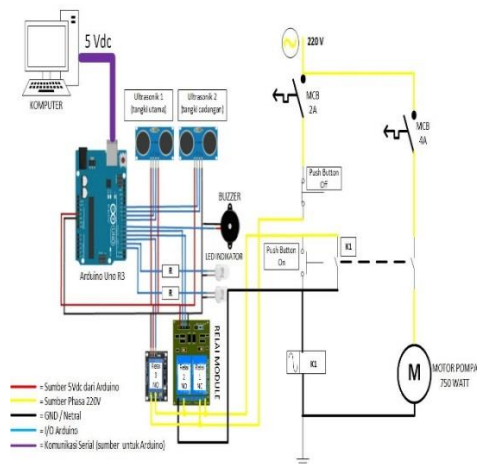
B. Gambaran Umum Sistem Rancangan

Rancangan ini difungsikan sebagai alat bantu dalam melakukan pengisian tangki utama bahan bakar genset serta memonitoring kapasitas solar pada tangki utama maupun tangki cadangan. Sensor ultrasonik pada rancangan ini digunakan untuk mengukur

ketinggian solar sebagai indikator dalam mengukur volume solar. Untuk kontrol pengisian dan hasil pengukuran solar dapat dilakukan dari komputer yang ada di ruang teknisi dengan aplikasi yang telah dibuat menggunakan Visual C# 2015.

Untuk kontrol manual dapat dilakukan dengan menekan *push button* yang ada di dekat tangki ataupun dengan milih *radio button* manual lalu menekan tombol isi yang ada pada aplikasi yang sudah dibuat dengan Visual C# 2015. Saat menekan *push button* atau tombol pada aplikasi, relay 2 NO akan *close* sehingga kontaktor bekerja dan pompa akan bekerja mendistribusikan solar dari tangki cadangan ke tangki utama. Saat solar di tangki utama sudah mencapai 95% , relay 1 NC akan *open* dan relay 2 NO akan kembali *open* sehingga kontaktor tidak bekerja dan pompa akan berhenti mendistribusikan solar ke tangki utama. saat mode manual kondisi relay 3 NO tetap *open*.

Kontrol otomatis dapat dilakukan dengan memilih *radio button* auto pada aplikasi yang telah dibuat menggunakan Visual C# 2015. Saat mode otomatis, sensor ultrasonik akan selalu memonitor volume solar yang ada di tangki utama. Saat mode otomatis dipilih, kondisi relay 1 NC akan *open* agar supaya segala upaya untuk melakukan pengisian manual tidak bisa dilakukan. Jika volume solar 25%, maka relay 2 NO dan relay 3 NO akan *close* sehingga kontaktor bekerja dan pompa mendistribusikan solar ke tangki utama. Apabila volume solar mencapai 95%, relay 2 NO dan relay 3 NO akan *open* yang menyebabkan kontaktor tidak bekerja dan pompa berhenti mendistribusikan solar ke tangki utama.



Gambar Wiring Diagram Rancangan

C. Uji Coba Rancangan

Dalam uji coba rancangan sistem pengisian tangki utama bahan bakar genset dari tangki cadangan ini, hal yang pertama harus dilakukan adalah mengecek kesiapan seluruh komponen serta sambungan – sambungan kabel yang ada. Penulis akan menguji rancangan dalam 2 tahap. Tahap *monitoring* dan tahap *control*. Untuk uji coba keseluruhan rancangan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran.

1. Tahap monitoring

Pada tahap ini penulis akan membandingkan perhitungan volume dengan rumus seperti pada sub bab tahap perancangan dan perhitungan volume hasil pengolahan data oleh sensor ultrasonik. Disini penulis akan mengambil sampel pengujian dari tangki utama bahan bakar genset.

Tabel Perbandingan Volume

NO	Ketinggian	Volume	
		Perhitungan rumus	Pengukuran sensor
1	25	2,5 L	2,56 L
2	35	3,5 L	3,52 L
3	50	5 L	5,2 L
4	60	6 L	6,11 L
5	75	7,5 L	7,56 L
6	80	8 L	8,1 L
7	95	9,5 L	9,52 L

2. Tahap control

Pada tahap ini penulis akan menguji kerja dari pengisian tangki utama bahan bakar genset dari tangki cadangan. Terdapat 3 cara pengisian yang ada pada rancangan yang telah dibuat dan akan diujikan yang cara kerja pengisiannya telah dijelaskan pada sub bab gambaran umum sistem rancangan.

Tabel Uji Coba Pengisian

NO	Cara Pengisian	Hasil Uji Coba
1.	Menekan <i>push button</i> dekat tangki	OK
2.	Menekan tombol MANUAL pada aplikasi	OK
3.	Menekan tombol AUTO pada aplikasi	OK

D. Interpretasi Rancangan

Dalam pengoperasian rancangan ini, sistem kontrol yang telah dibuat dapat bekerja dan berfungsi dengan baik dalam pengisian solar ke tangki utama. Terdapat perbedaan antara perhitungan volume solar menggunakan rumus dengan hasil pengukuran dari sensor ultrasonik. Hal ini dikarenakan penulis mengukur tinggi solar sebagai indikator pengukuran volume tanpa memperhatikan ketebalan tangki, yang menyebabkan selisih antara tinggi asli solar yang ada didalam tangki dengan tinggi hasil pengukuran penulis. Seperti yang telah diketahui bahwa selisih tinggi beberapa cm saja akan mempengaruhi hasil pengukuran volume solar dengan sensor. Kekurangan yang terdapat pada rancangan ini adalah masih sering berubah – ubahnya data volume solar hasil pengukuran sensor. Kemudian alat ini masih memiliki kekurangan belum bisa mencatat dan menyimpan data pengisian solar yang telah dilakukan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian dan hasil pembahasan yang telah penulis tuangkan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan rancangan alat ini akan sangat berguna untuk membantu kinerja dari indikator selang yang sudah ada dalam memonitor kondisi dari kapasitas BBM pada tangki harian.
2. Rancangan alat ini telah dapat melakukan kontrol pengisian dari aplikasi.
3. Penggunaan rancangan alat saat dilakukan pengukuran pada tangki simulasi sudah dapat menampilkan volume solar pada tangki yang sesungguhnya.
4. Rancangan belum terdapat pengaman bila pompa bekerja namun tidak ada solar yang mengalir.

Adapun saran yang penulis akan berikan terkait dengan penggunaan maupun dalam hal pengembangan dari rancangan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam pemasangan sensor ultrasonik, usahakan posisi sensor tepat berada pada

bagian atas dari tangki agar pembacaan volume solar tetap stabil.

2. Kontrol manual pengisian bahan bakar genset yang telah ada saat ini tidak boleh dihilangkan, karena apabila rancangan yang akan dibuat mengalami masalah, sistem pengisian bahan bakar genset masih dapat dilakukan menggunakan sistem pengisian yang ada saat ini.
3. Apabila rancangan alat dapat dipasang di *power house* baru Bandar Udara Internasional Juwata dan proses pemindahan 2 genset di *power house* lama telah dilakukan, maka perlu ditambahkan kontrol untuk 2 genset yang baru dipindahkan. Penulis berharap dalam pengembangan rancangan ini dapat ditambahkan pencatat volume solar yang telah didistribusikan ke tangki utama genset.
4. Ditambahkan pengaman bila pompa tetap menyala tapi tidak ada solar yang mengalir, maka sistem akan mati dan buzzer akan berbunyi menandakan sistem *error*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kadir, Abdul. (2013). PanduanPraktisMempelajariAplikasiMikrokontrolerdanPemrogramannyaMenggunakan Arduino. Yogyakarta:Andi.
2. Watkins, A.J., & Parton, R.K. (2005). Perhitungan Instalasi Listrik. Jakarta : Erlangga.
3. Sutarno. (2013). Fisika Untuk Universitas. Yogyakarta : Graha Ilmu.